

INVENTOR INFORMATION



Inventor One Given Name:: Nobuyuki  
Family Name:: Ito  
Postal Address Line One:: c/o Dai Nippon Printing Co., Ltd.  
Postal Address Line Two:: 1-1, Ichigaya-Kaga-Cho 1-Chome  
City:: Shinjuku-Ku, Tokyo-To  
Country:: Japan  
City of Residence:: Shinjuku-Ku, Tokyo-To  
Country of Residence:: Japan  
Citizenship Country:: Japan  
Inventor Two Given Name:: Norihito  
Family Name:: Ito  
Postal Address Line One:: c/o Dai Nippon Printing Co., Ltd.  
Postal Address Line Two:: 1-1, Ichigaya-Kaga-Cho 1-Chome  
City:: Shinjuku-Ku, Tokyo-To  
Country:: Japan  
City of Residence:: Shinjuku-Ku, Tokyo-To  
Country of Residence:: Japan  
Citizenship Country:: Japan

CORRESPONDENCE INFORMATION

Correspondence Customer Number:: 27572  
Fax One:: (248) 641-0270

APPLICATION INFORMATION

Title Line One:: ELECTROLUMINESCENT DISPLAY AND PROCESS F  
Title Line Two:: OR PRODUCING THE SAME  
Total Drawing Sheets:: 17  
Formal Drawings?: Yes  
Application Type:: Utility  
Docket Number:: 1300-000001  
Secrecy Order in Parent Appl.?: No

PRIOR FOREIGN APPLICATIONS

Foreign Application One:: 2002-222296  
Filing Date:: 07-31-2002  
Country:: Japan  
Priority Claimed:: Yes  
Foreign Application Two:: 2002-230899  
Filing Date:: 08-08-2002  
Country:: Japan  
Priority Claimed:: Yes

Source:: PrintEFS Version 1.0.1

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 7 月 3 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 2 2 2 9 6  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 2 - 2 2 2 2 9 6 ]

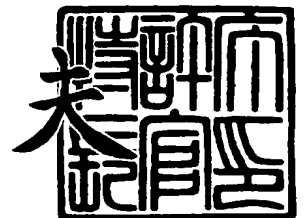
出 願 人 大 日 本 印 刷 株 式 会 社  
Applicant(s):



2 0 0 3 年 8 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 7 9 2 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 DN14020717

【提出日】 平成14年 7月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05B 33/14  
H05B 33/10

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内

【氏名】 伊藤 信行

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内

【氏名】 伊藤 範人

【特許出願人】

【識別番号】 000002897

【氏名又は名称】 大日本印刷株式会社

【代表者】 北島 義俊

【代理人】

【識別番号】 100111659

【弁理士】

【氏名又は名称】 金山 聡

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013055

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9808512

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エレクトロルミネッセンス表示装置および製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも基板と、基板上に形成される電極と EL（エレクトロルミネッセンス）層から構成されるエレクトロルミネッセンス表示装置において、電極端を覆って基板面に対して凸形状の曲面断面形状を有する突起体を有する事を特徴とするエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 2】 EL 層が突起体近傍で突起体曲面と逆方向の曲面形状を成して接する事を特徴とする請求項 1 に記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 3】 EL 層が突起体近傍で連続して滑らかに突起体に接する事を特徴とする請求項 1 または 2 に記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 4】 突起体断面形状が円弧の一部である事を特徴とする請求項 1～3 のいずれか一つに記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 5】 突起体断面形状が円弧の一部とそれに連続する上部平坦部から構成される事を特徴とする請求項 1～3 のいずれか一つに記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 6】 突起体の厚さが  $5\mu\text{m}$  以上である事を特徴とする請求項 1～5 のいずれか一つに記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 7】 前記請求項 1～6 のいずれか一つに記載の突起体を有する基板表面に少なくとも発光層を含む有機層をインクジェット法、印刷法、キャスト法、交互吸着法、スピン塗布法、ディップ法、ディスペンサ法のウエットプロセスにより形成することを特徴とするエレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法。

【請求項 8】 前記請求項 1～6 のいずれか一つに記載の表示装置を表示部に用いた事を特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は情報表示装置に関する。特に自発光表示装置に関し、さらにはエレクトロルミネッセンス（EL）表示装置に関する。また、該表示装置を表示部に用いた電子機器に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

近年、平面表示装置（フラットディスプレイ）が多くの分野、場所で使われており、情報化が進む中でますます重要性が高まっている。現在、フラットディスプレイの代表と言えば液晶ディスプレイ（LCD）であるが、LCDとは異なる表示原理に基づくフラットディスプレイとして、有機EL、無機EL、プラズマディスプレイパネル（PDP）、ライトエミッティングダイオード表示装置（LED）、蛍光表示管表示装置（VFD）、フィールドエミッションディスプレイ（FED）などの開発も活発に行われている。これらの新しいフラットディスプレイはいずれも自発光型と呼ばれるもので、LCDとは次の点で大きく異なりLCDには無い優れた特徴を有している。

#### 【0003】

LCDは受光型と呼ばれ、液晶は自身では発光することではなく、外光を透過、遮断するいわゆるシャッターとして動作し表示装置を構成する。このため光源を必要とし、一般にバックライトが必要である。これに対して、自発光型は装置自身が発光するため別光源が不要である。LCDの様な受光型では、表示情報の状態に拘わらず常にバックライトが点灯し、全表示状態とほぼ変わらない電力を消費することになる。これに対して自発光型は、表示情報に応じて点灯する必要のある箇所だけが電力を消費するだけなので、受光型表示装置に比較して電力消費が少ないという利点が原理的にある。

同様にLCDではバックライト光源の光を遮光して暗状態を得るため少量であっても光漏れを完全に無くす事は困難であるのに対して、自発光型では発光しない状態がまさに暗状態であるので理想的な暗状態を容易に得ることができコントラストにおいても自発光型が圧倒的に優位である。

#### 【0004】

また、LCDは液晶の複屈折による偏光制御を利用しているため、観察する方

向によって大きく表示状態が変わる、いわゆる視野角依存性が強いが、自発光型ではこの問題がほとんど無い。

さらに、LCDは有機弾性物質である液晶の誘電異方性に由来する配向変化を利用するため、原理的に電気信号に対する応答時間が1ms以上である。これに対して、開発が進められている上記の技術では電子／正孔といった、いわゆるキャリア遷移、電子放出、プラズマ放電などを利用しているため、応答時間はns桁であり液晶とは比較にならないほど高速であり、LCDの応答の遅さに由来する動画残像の問題が無い。

#### 【0005】

これらの中でも特に有機ELの研究が活発である。有機ELはOEL (Organic EL) 又は有機ライトエミッティングダイオード (OLED: Organic Light Emitting Diode) とも呼ばれている。

OEL素子、OLED素子は陽極と陰極の一对の電極間に有機化合物を含む層 (EL層) を挟持した構造となっており、Tang等の「アノード電極／正孔注入層／発光層／カソード電極」の積層構造が基本になっている (特許 第1526026号)。また、Tang等が低分子材料を用いているのに対して、中野らは高分子材料を用いている (特開平3-273087)。

また、正孔注入層や電子注入層を用いて効率を向上させたり、発光層に蛍光色素等をドーピングして発光色を制御することも行われている。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

EL素子は画素毎に形成された陽極上にEL膜が形成され、EL膜上に共通電極として陰極が形成される構成が一般的である。しかし、抵抗を小さくするために、膜厚を200nm程度と厚くした陽極上に、膜厚が30nm～150nmと薄いEL膜が形成されるため、陽極の側面において、EL膜の断線が発生してしまう。EL膜の断線が起これば、その断線した部分で陽極と陰極が短絡してしまい、EL膜が発光せず、黒点の欠陥となる。それに対して、山崎らによる発明者の特開2002-164181では、EL層を蒸着形成した場合に、隔壁と電極の境界部でEL層が薄くなり、この部分に電流が集中する事で、従来隔壁構造を

用いた場合の電極断線と隔壁と電極の境界部での E L 層が薄くなる問題を解決するために、図 1 0、図 1 1 の如くテーパー隔壁の上端部 3 0 0、4 0 0 と下端部 3 0 1、4 0 1 をそれぞれ基板に対して凸形状、凹形状になるように曲面形状としている。これによって電極断線と膜厚不均一の問題を解消させた。

#### 【0 0 0 7】

しかし、発明者が山崎の隔壁を用いて実験を行ったところ電極断線の問題が発生しない事は確認したが、インクジェット法で E L 層の成膜を試みたところ、図 1 2 の様に膜厚不均一の問題が従来よりも顕著になってしまった。下端部 3 0 1 の凹曲面形状部での液溜まり現象が見られ、E L 層インクを隔壁側面に引き付ける作用を強めたためと考えられる。

ウェットプロセスによる E L 層の形成はメリットが非常に多く、有機 E L 表示装置の作製方法として有望であるが、以下に示す井上の複雑なプロセス以外に膜厚を均一に制御できる方法は無かった。有機 E L ディスプレイの作製方法の従来良く知られている方法として、井上による、V o l . 2 2、N o . 1 1、O p l u s E、p 1 4 3 3 - 1 4 4 0、『カラーポリマー E L ディスプレイ』にあるように、図 5 に示す絶縁層 8 上に隔壁 4 を形成し、インク化した発光材料 5 をインクジェットノズル 9 により吐出して、画素開口部 6 に選択的に配置する（図 1 5）。発光材料インクを定着させるために画素開口部及び絶縁層は親水性に処理する。絶縁層は電極エッジ部の電解集中による対向電極間の絶縁不良いわゆる電極間リークを防ぐために設置する。また、図 5 の様に隔壁を撥水処理することで画素開口部を外れて隔壁上に着弾したインク滴が画素開口部に滑り込む様になっている。

#### 【0 0 0 8】

藤田らによる発明者の特開 2 0 0 1 - 3 5 1 7 8 7 は、三角形や台形あるいは円弧状のテーパー形状でかつ電極近傍の裾部を有し、裾部が凹面であることを特徴とする山崎と類似した隔壁を有する有機 E L 素子であり、印刷法で E L 層を形成しているが、問題としているのは山崎の表示装置の下端部 3 0 1、4 0 1 にあたる場所での電極断線であり膜厚の均一性については言及していない。しかしながら、特開 2 0 0 1 - 3 5 1 7 8 7 の図 2 ( a )、( b )、( c ) には隔壁側面



に沿って膜厚が盛り上がっている EL 層の形状が表されており、本願が解決しようとする課題が残されたままである。

本願は以上の点に注目をして成されたものであって、電極断線も発生せず、EL 層を均一膜厚に形成するための簡便な方法を提供し、実用性に優れた有機 EL 表示装置を提供することを目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、少なくとも基板と、基板上に形成される電極と EL（エレクトロルミネッセンス）層から構成されるエレクトロルミネッセンス表示装置において、電極端を覆って基板面に対して凸形状の曲面断面形状を有する突起体を設置した事により、前記課題を解決することができた。

また、本発明のエレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法は、前記に記載の突起体を有する基板表面に少なくとも発光層を含む有機層をインクジェット法、印刷法、キャスト法、交互吸着法、スピンドーピング法、ディップ法、ディスペンサ法のウェットプロセスにより形成することを特徴とする。

さらに、本発明の電子機器は、前記に記載の表示装置を表示部に用いた事を特徴とする。

#### 【0010】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を図に基づいて、詳しく説明する。

図 1 は、本発明の実施例の表示装置の断面構成図であり、図 2 は本発明の実施例の表示装置の拡大断面構成図であり、また図 3 は本発明の他の実施例の表示装置の拡大断面構成図である。

通常インクジェット法により発光層を形成する場合は図 18 のように 1 画素毎にドット状に発光材料インクを吐出して形成して、画素を配置する。これに合わせて隔壁も形成する。図 1、図 2、図 3 は、図 18 に示す図中の A ←→ B あるいは C ←→ D の断面を表している。

#### 【0011】

隣接する複数の画素で同じ発光色の発光層を形成する場合、例えばパッシブマ

トリクス表示装置のデータラインやアクティブマトリクス表示装置であっても、ストライプ画素配置の場合には同様にデータラインに同一の発光色を形成することができる。このような場合には図 19 のように隔壁開口部もライン状に形成する。この場合にはインクジェット法に加えて、いわゆるディスペンサ法による発光層の形成も可能である。

これらのインク溶液によって発光層を形成する方法では、画素の形状も重要である。図 18、図 19 のように画素が角部を有する場合にはインク溶液は角部で決壊が生じ易い。表面張力が均一に働くように図 20 のように画素開口部が楕円形、長円形、円形のように角部を有しない方が良く、隔壁を以上の様に形成することがより好ましい。

#### 【0012】

本明細書においては画素電極と対向電極が陽極、陰極のいずれかに相当し一對の電極を構成する。その間に設けられる全ての層を総称して EL 層と呼び、上記の正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層がこれに含まれる。

図 13 に有機 EL 素子の断面構造を示す。

有機 EL は電極間に電場を印加し EL 層に電流を通じることで発光するが、従来は一重項励起状態から基底状態に戻る際の蛍光発光のみを利用していたが、最近の研究により三重項励起状態から基底状態に戻る際の燐光発光を有効に利用することができるようになり効率が向上している。

通常、ガラス基板やプラスチック基板といった透光性基板 2 に透光性電極 3 を形成してから、EL 層 5、対向電極 7 の順に形成して製造される。一般には陽極が ITO などの透光性電極、陰極が金属で構成され非透光性電極であることが多い。

#### 【0013】

図 13 では図示しないが、有機 EL 素子は水分や酸素による特性劣化が著しいため、一般には素子が水分や酸素に触れない様に不活性ガスを充満した上で別基板を用いたり、薄膜蒸着によりいわゆる封止を行ない信頼性を確保している。

有機 EL 素子をディスプレイとして利用する場合、LCD と同様に電極構成と

駆動方法により、パッシブマトリクス方式とアクティブマトリクス方式に大別することが出来る。パッシブマトリクス方式は、EL層を挟んで互いに交差する水平方向電極と垂直方向電極により、一対の電極を構成するもので構造が簡単であるが、画像を表示するためには時分割走査により、走査線の本数倍だけ瞬間輝度を高めなければならず、通常のVGA以上のディスプレイでは10000cd/m<sup>2</sup>を上回る有機ELの瞬間輝度が必要であり、ディスプレイとしては実用上多くの問題がある。アクティブマトリクス方式は、TFTなどを形成した基板に画素電極を形成し、EL層、対向電極を形成するものでパッシブマトリクス方式に比べて、構造は複雑であるが発光輝度、消費電力、クロストークといった多くの点で有機ELディスプレイとして有利である。

#### 【0014】

さらに、多結晶シリコン（ポリシリコン）膜や連続粒界シリコン（CGシリコン）膜を用いたアクティブマトリクス方式ディスプレイでは、アモルファスシリコン膜よりも電荷移動度が高いので、TFTの大電流処理が可能であり、電流駆動素子である有機ELの駆動に適している。また、ポリシリコンTFT、CGシリコンTFTでは、高速動作が可能であることにより、従来、外付けのICで処理していた各種制御回路を、ディスプレイ画素と同一基板上に形成し、表示装置の小型化、低コスト化、多機能化等多くのメリットがある。

#### 【0015】

図16はアクティブマトリクス有機EL表示装置の代表的な画素回路構成である。11走査線G、12データ信号線D、13電源供給線Vの各バスラインに加えて、14スイッチング用TFT、15ゲート保持容量、16駆動用TFTと17EL素子で構成される。走査線Gで選択されたスイッチング用TFTのゲートがオープンされ、データ信号線Dから発光強度に応じた信号電圧がTFTソースに加えられると、駆動用TFTのゲートが信号電圧の大きさに応じてアナログ的にオープンされ、その状態がゲート保持容量で保持される。電源供給線Vから駆動用TFTのソースに電圧が印加されると、ゲートの開き具合に応じた電流がEL素子に流れ、信号電圧の大きさに応じて階調的に発光する。図17は18画素をマトリクス状に配置した実際のアクティブ駆動有機EL表示装置のマトリクス

画素構成を示す構成図である。

#### 【0016】

有機EL表示装置の回路構成、駆動方法としては他にTFTの数を更に多くしたもの（Yumotoらの『Pixel-Driving Methods for Large-Sized Poly-Si AM-OLED Displays』Asia Display/IDW' 01 P. 1395-1398）や時分割階調（Mizukamiらの『6-bit Digital VGA OLED』SID' 00 P. 912-915）や面積分割階調（Miyas hitaらの『Full Color Displays Fabricate d by Ink-Jet Printing』Asia Display/IDW' 01 P. 1399-1402）などのデジタル階調駆動法などがあり、これらのどの技術を用いても良い。

#### 【0017】

パッシブマトリクス方式であっても、走査線数の少ない簡単なディスプレイであれば、構造の簡単さを活かして実用的な装置を実現する事は出来る。さらには、従来の蛍光発光材料に加えて、燐光発光材料の開発が進められており、発光効率が大幅に向上している。これらの高発光効率の発光材料を利用することで、パッシブマトリクス方式の従来の問題が解決される可能性がある。

図14の様に、発光10を基板とは反対方向に取り出すトップエミッション構造も研究が進められている。トップエミッション構造に対しては、図13の構造はボトムエミッション構造と呼ばれることもある。トップエミッション構造は、特にアクティブマトリクス方式の表示装置において、TFTやバスラインといった回路構成によって発光面積率が制限される事がなく、より多機能で複雑な回路が形成できる事から、将来有望な技術として開発が進められている。

本発明においては有機ELは上記いずれの技術を用いても良い。

#### 【0018】

カラー化を達成する方法としては、最も基本的なR、G、B3色の有機EL材料を表示装置の画素毎に精密に配置する3色並置方式の他に、白色発光層とR、G、B3色のカラーフィルター（CF）を組み合わせるCF方式と青色発光層と

R、Gの蛍光変換色素フィルターとを組み合わせるCCM (Color Changing Medium) 方式がある。

カラー化の方式を比較すると、CF方式では白色発光材料が必要であるが、照明用途としての見掛けの白色有機EL材料は実現しているが、R、G、B3色のスペクトルを備えた真の白色有機EL材料は未だ実現しておらず、またカラーフィルターを使用するために発光の利用効率が1/3になってしまう欠点がある。

#### 【0019】

CCM方式では青色発光材料のみを使用するため、その発光効率とCCMフィルターのR、Gへの変換効率が重要であるが、十分な効率を得ることは容易ではなく実用にはなっていない。CF方式のLCDがテレビ映像の再現性に難点があるのと同様に、色再現性の点でCF方式は不十分である。CCM方式も1種のフィルター方式でありこの点は同様であり、3色並置方式は各色発光材料の材料組成を微妙に調整する事で色再現性に優れている。また、CF方式やCCM方式はフィルターを使用するため素子が厚くなったり、部品点数が多くなるなど、総合的に3色並置方式が有利である。

#### 【0020】

3色並置の微細画素を形成する方式としては、低分子材料ではマスク真空蒸着法が用いられ、高分子材料では溶液化してインクジェット法や印刷法、転写法などが用いられる。最近では塗布可能な低分子材料も開発されている。

3色並置によるカラーディスプレイを考えた場合、低分子材料のマスク真空蒸着法では、真空装置および蒸着マスクの制限から大型化への対応及び大型基板を用いての多数枚作製が困難であるという問題がある。この事は、開発段階での試作程度の作製であれば問題が無いが、本格的な生産段階ではタクトとコストの面で市場の要請に応えることが難しい事を意味している。一方、高分子材料や塗布可能な低分子材料ではインクジェット法、印刷法、キャスト法、交互吸着法、スピン塗布法、ディップ法等のウェットプロセスによる成膜が出来るため、上記の大型基板対応への問題は少なく、特にインクジェット法であれば高精細ディスプレイの作製も可能であるため、将来的に最も有力な方法であると言える。

#### 【0021】

また、マスク真空蒸着法では画素部分に選択的に発光材料を配置するためには材料の大半がマスクに付着して、材料利用効率が著しく低くなってしまう。

これに対してインクジェット法は必要な画素部分にのみ発光材料を選択的に配置させる事が出来るので最も材料利用効率の高い方法である。

#### 【0022】

インクジェット法による有機ELディスプレイの作製方法について説明する。

従来良く知られている方法としては、井上による、Vol. 22、No. 11、Oplus E、p1433-1440、『カラーポリマーELディスプレイ』にあるように、図5に示す絶縁層8上に隔壁4を形成し、インク化した発光材料5をインクジェットノズル9により吐出して、画素開口部6に選択的に配置する(図15)。発光材料インクを定着させるために、画素開口部及び絶縁層は親水性に処理する。絶縁層は、電極エッジ部の電解集中による対向電極間の絶縁不良いわゆる電極間リークを防ぐために設置する。

#### 【0023】

インクジェット法で問題となるのは、インク滴が開口部から外れて着弾する場合である。多数の画素に対して、正確に開口部に発光層材料を形成するためには、画素から外れて着弾するインク滴を画素開口部に設置させる手段が重要である。井上は図5の様に隔壁を撥水処理することで、画素開口部を外れて隔壁上に着弾したインク滴が画素開口部に滑り込む様にしている。具体的には電極をITO、絶縁層をSiO<sub>2</sub>、隔壁をポリイミドで形成し、基板全面をO<sub>2</sub>プラズマ処理する事で、一旦親水性にした後にCF<sub>4</sub>プラズマで処理する事でポリイミド隔壁のみを撥水性にすることで、所望の基板表面状態にしている。ITO電極表面とSiO<sub>2</sub>絶縁層表面はCF<sub>4</sub>プラズマ処理をしても親水性を保ったままである。

#### 【0024】

隔壁を絶縁体で構成すれば、図4のように絶縁層と隔壁を兼ねる事が可能であり、プロセス数を減らすことができ有利であるが、井上の方法では絶縁層と隔壁を兼ねる様にして、プロセス数を減らす事はできない。図4に示す様に画素を外れたインクを画素開口部に正確に定着させるために、上記の様に隔壁を撥水性、電極を親水性にすると隔壁と電極の境界部で電極が露出し、対向電極との間で電

極間リークが発生してしまう。

【0025】

一方、隔壁を撥水性としないことで、隔壁と電極の境界部分でのEL層のはじきを無くして、電極間リークが発生させることなく、有機EL表示装置を実現する方法が公知である。井上の方法では、隔壁は $2\mu\text{m}$ 程度の高さであるのに対して、この場合にはEL層インクの着弾を確実にするために、隔壁が $5\mu\text{m}$ 以上の高さである事が望ましい。隔壁の高さは図中のHで示す。井上が隔壁の撥水性により、隔壁の外部にEL層インクが流れ出る決壊を防いでいるのに対して、上記の方法では隔壁の高さにより、EL層インクの決壊を防いでいるからである。この高い隔壁を利用する方法では別の問題が多く発生する。

【0026】

隔壁と電極の境界部分でのEL層のはじきを無くするためには、図6の様に隔壁側面にある程度の親水性を与えて、EL層インクを隔壁側面で保持する事が必要である。井上の説明でも述べた様に、隔壁の形成にはパターンニングが容易なポリイミド等を用いるが、その目的ではアクリル樹脂、感光性レジスト等を用いる事もできる。これらの材料は、通常、元々撥水性の物質であったり、後から特別の撥水处理を行わないのであれば、多くの場合親水性を有しているので、これらの材料を用いて隔壁を形成することで、EL層インクを隔壁側面で保持して、隔壁と電極の境界部分でのEL層のはじきを無くすることは容易である。ただし、この隔壁側面でのEL層インクの保持により液体の表面張力によるいわゆるメニスカス表面状態が形成されることが避けられない。EL層インクが、このメニスカス表面形状のまま溶媒が蒸発して乾燥すれば、インク状態でのメニスカス表面形状がそのまま反映され、図6に示す様にEL層の膜厚が不均一となってしまう。この様な膜厚が不均一なEL層に電界を印加した場合、膜厚の薄い部分には電流が集中し、逆に膜厚が厚い部分には電流が十分流れないために、発光輝度に違いが生じる。実際、図6の様な不均一な膜厚のEL層に電界を印加すると、図7の様に、膜厚の薄い画素中央部しか発光しない現象が発生する。図7には画素開口部が長方形の場合と楕円形の場合を示している。この様に画素中央部しか発光しないと表示装置として十分な輝度、効率が達成できない。

## 【0027】

別に対向電極の断線の問題も重要である。通常、対向電極は金属薄膜を蒸着形成するので100nmから厚くても500nmが安定に形成できる限界である。それ以上厚くするともはや薄膜では無くなるので、金属それ自身の張力によってめくれ上がって剥離する危険性が増加する。この範囲の膜厚では、隔壁が5 $\mu$ m以上の高さの場合、図6に示す様に隔壁のコーナー部で断線が発生し易くなり、EL層に電界が印加されない不良画素が多く発生する。

## 【0028】

従来は、隔壁を図8の様なテーパ形状として、この問題を解決しようとしている。しかし、この場合も電極断線の問題は、完全には解決されず、また山崎による特開2002-164181ではEL層を蒸着形成した場合には、隔壁と電極の境界部202でEL層が薄くなり、この部分に電流が集中する事が報告されている。この場合には図9の様に先に説明した図7とは逆の画素周辺しか発光しない現象が発生し、この場合も表示装置として十分な輝度、効率が達成できない。山崎は、これらの従来隔壁構造を用いた場合の電極断線と隔壁と電極の境界部でのEL層が薄くなる問題を解決するために、図10、図11の如くテーパ隔壁の上端部300、400と下端部301、401をそれぞれ基板に対して、凸形状、凹形状になるように曲面形状としている。これによって電極断線と膜厚不均一の問題を解消した有機EL表示装置を実現している。

## 【0029】

以上の本発明を用いて提供される表示装置を表示部1として搭載した図21に示すような20機器として、19操作部を備えた携帯電話やPDA(Personal Digital Assistant)タイプの端末、PC(Personal Computer)、テレビ受像機、ビデオカメラ、デジタルカメラなどを提供する事ができる。

## 【0030】

以上、本願について説明したが実施例に基づきさらに本願を詳しく説明する。  
なお、本願はこれに限定されるものではない。

## 【実施例】



## (実施例 1)

本発明の実施例として下記の溶液を調製した。

## (有機 EL 層形成用塗布液の調製)

- |                         |         |
|-------------------------|---------|
| ・ ポリビニルカルバゾール           | 70 重量部  |
| ・ オキサジアゾール化合物           | 30 重量部  |
| ・ クマリン 6 (※蛍光色素)        | 1 重量部   |
| ・ 1, 1, 2-トリクロロエタン (溶媒) | 633 重量部 |

※蛍光色素がクマリン 6 の場合は 501 nm をピークに持つ緑色発光、ペリレンの場合は 460～470 nm をピークに持つ青色発光、DCM の場合は 570 nm をピークに持つ赤色発光が得られ、これらを各色の発光材料として用いた。

## 【0031】

## (EL 表示装置の作製)

図 1 の断面形状の如き電極および隔壁を形成した基板を用意した。隔壁が電極絶縁層を兼ねる様に電極端を覆う配置とした。電極は ITO、ネサ膜や IZO などの透明電極を成膜、エッチングによりパターン形成した。隔壁は東京応化社製の感光性レジスト OFPR-800 (粘度 500 cp) を 1200 rpm でスピコート、110℃ でプレバーク後、フォトリソを用いて露光、現像を行ない、240℃ でポストバークして形成した。上記の条件で隔壁高さ (膜厚) を 6 μm に形成することができた。このようにして形成した隔壁の形状は走査型電子顕微鏡 (SEM) 等を用いて容易に確認する事ができる。隔壁の形状は基板面に対して凸形状の曲面断面形状を有し、その断面形状が円弧の一部であることを確認した。図 22 に断面 SEM 写真を示す。

## 【0032】

透明電極を用いるのはボトムエミッションの素子構造であり、透明基板を用いる。電極に金属を用いてトップエミッション素子構造とする事もできる。電極開口部は 100 μm × 300 μm の長方形形状とした。

基板を洗浄後、いわゆるバッファ層として正孔注入性を有する PEDOT/PSS (ポリチオフェン: Bayer CH8000) をスピコートにより 80 nm 塗布し、160℃ で焼成して形成した。上記有機 EL 層形成用塗布液を PE

DOT上の画素開口部にインクジェット法により吐出し、80℃で乾燥することにより膜厚100nmの発光層を形成した。続いてMgAg合金(Mg:Ag=10:1)を厚さ150nmになるように蒸着し、その上に保護層としてAgを200nmの厚みになるように蒸着し陰電極を形成した。

いわゆるTFT基板を用いてアクティブマトリクス表示装置を作製する場合は陰電極は全面形成とし、パッシブマトリクス表示装置を作製する場合は、基板上の電極パターンと直交するようにストライプ形状に形成する。

### 【0033】

別に発光層を形成した段階の基板をSEM及び原子力間顕微鏡(AFM)で観察した。図2に示す様に、図2中1000の隔壁と境界部近傍で、EL層膜厚が僅かに厚くなっている他は画素開口部の大部分でEL層が平坦である事を確認した。図2中の1000の隔壁とEL層の境界部近傍ではEL層が隔壁近傍で突起体曲面と逆方向の曲面形状を成して滑らかに接している事が確認された。

電極間に直流電界を印加して画素開口部の発光の様子を観察したところ、図7や図9の様にEL層膜厚の不均一に由来する発光不良は発生しなかった。制御回路を接続して画像信号を入力することにより、表示性能に優れたカラー表示を得ることができた。

### 【0034】

(実施例2)

実施例1でレジスト材料の処理条件を変更する以外は、実施例1と同様に行った。

具体的には実施例1で用いたのと同じのレジスト材料をポストバーク温度を180℃とした以外は、実施例1と同様に処理して形成した。隔壁の形状をSEMにより確認したところ、図3の様に、基板面に対して凸形状の曲面断面形状を有し、その断面形状が突起体断面形状が円弧の一部分とそれに連続する上部平坦部から構成される形状であることを確認した。図23に断面SEM写真を示す。

### 【0035】

続いて実施例1と同様にEL表示装置を作製した。

別に発光層を形成した段階の基板をSEM及び原子力間顕微鏡(AFM)で観

察した。図3に示す様に図3中1001の隔壁と境界部近傍でEL層膜厚が僅かに厚くなっている他は画素開口部の大部分でEL層が平坦である事を確認した。図3中1001の隔壁とEL層の境界部近傍ではEL層が隔壁近傍で突起体曲面と逆方向の曲面形状を成して滑らかに接している事が確認された。

電極間に直流電界を印加して画素開口部の発光の様子を観察したところ、図7や図9の様にEL層膜厚の不均一に由来する発光不良は発生しなかった。制御回路を接続して画像信号を入力することにより表示性能に優れたカラー表示を得ることができた。

### 【0036】

#### (実施例3)

実施例1、実施例2で画素開口部を長方形ではなく、図20に示す角部の無い形状にした以外は実施例1、実施例2と同様に行なった。

実施例1、実施例2では概ね画素均一発光が達成されたが、画素数が多くなった場合には不良画素が幾らか発生し、いわゆる製品歩留まりが決して高いものは無かった。角部の無い画素開口部形状にすると歩留まりが向上し、VGA以上の画素数を有する実用的な表示装置では更に有効であった。

以上、本発明の実施例について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。

### 【0037】

#### 【発明の効果】

本発明を用いることにより、従来よりも簡便なプロセスにより溶液状態の有機EL材料（高分子有機EL材料、塗付型低分子有機EL材料等）を均一に成膜し実用的な表示装置を作製することができる。さらには、この表示装置を搭載した実用的な電子機器を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の実施例の表示装置の断面構成図である。

##### 【図2】

本発明の実施例の表示装置の拡大断面構成図である。

**【図 3】**

本発明の他の実施例の表示装置の拡大断面構成図である。

**【図 4】**

従来の表示装置の断面構成図である。

**【図 5】**

従来の表示装置の断面構成図である。

**【図 6】**

従来の表示装置の断面構成図である。

**【図 7】**

従来の表示装置で表示を行った場合の画素の発光の様子を示す正面図である。

**【図 8】**

他の従来の表示装置の断面構成図である。

**【図 9】**

他の従来の表示装置で表示を行った場合の画素の発光の様子を示す正面図である。

**【図 1 0】**

改良された従来の表示装置の断面構成図である。

**【図 1 1】**

改良された他の従来の表示装置の断面構成図である。

**【図 1 2】**

改良された従来の表示装置をウエットプロセスによって作製した場合の断面構成図である。

**【図 1 3】**

有機 E L 素子の断面構成図である。

**【図 1 4】**

有機 E L 素子の他の断面構成図である。

**【図 1 5】**

インクジェット法による有機 E L 表示装置の作製方法を示す構成図である。

**【図 1 6】**

アクティブ駆動有機 E L 表示装置の画素の構成を示す回路図である。

【図 1 7】

アクティブ駆動有機 E L 表示装置のマトリクス画素構成を示す構成図である。

【図 1 8】

本発明の表示装置の画素配置の正面図である。

【図 1 9】

本発明の表示装置の画素配置の他の正面図である。

【図 2 0】

本発明の表示装置の画素配置の他の正面図である。

【図 2 1】

本発明の表示装置を搭載した電子機器の例である。

【図 2 2】

本発明の実施例の表示装置の断面 S E M 写真である。

【図 2 3】

本発明の他の実施例の表示装置の断面 S E M 写真である。

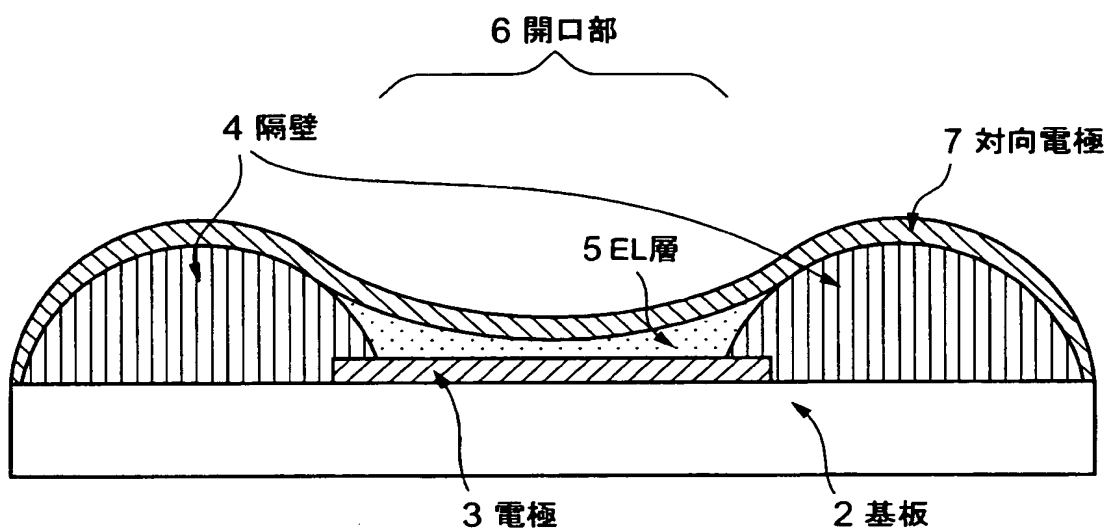
【符号の説明】

- 1     表示部
- 2     基板
- 3     電極
- 4     隔壁
- 5     E L 層
- 6     開口部
- 7     対向電極
- 8     絶縁層
- 9     ノズル
- 1 0    発光
- 1 1    走査線 G
- 1 2    データ信号線 D
- 1 3    電源供給線 V

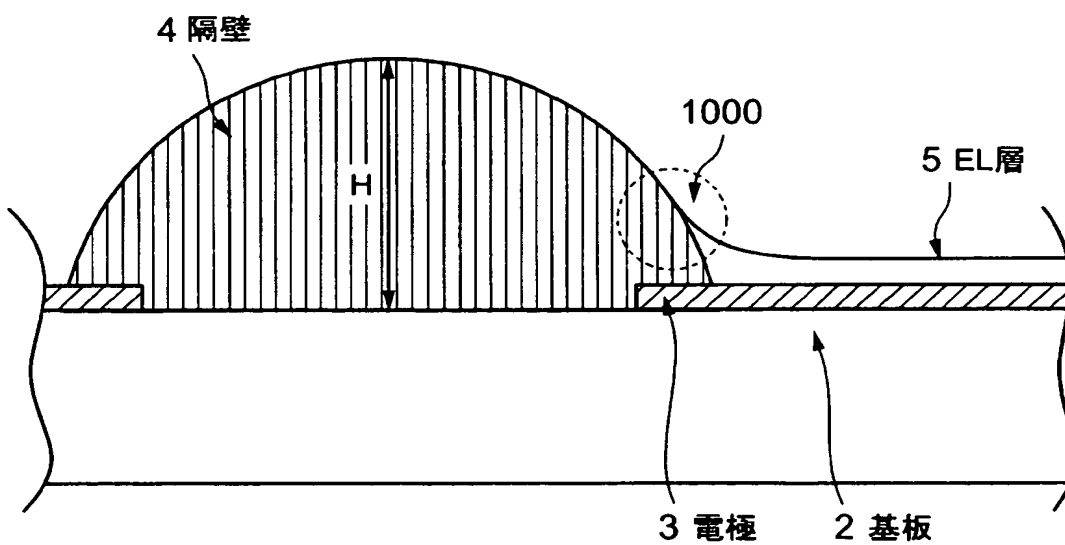
- 1 4     スイッチング用 T F T
- 1 5     ゲート保持容量
- 1 6     E L 駆動 T F T
- 1 7     E L 素子
- 1 8     画素
- 1 9     操作部
- 2 0     機器
- 2 1     レンズ

【書類名】 図面

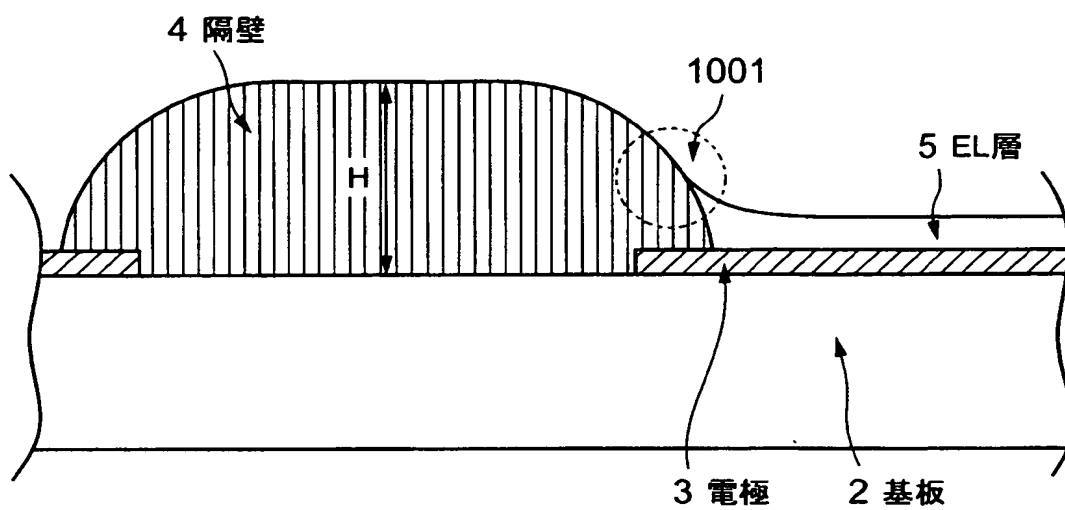
【図 1】



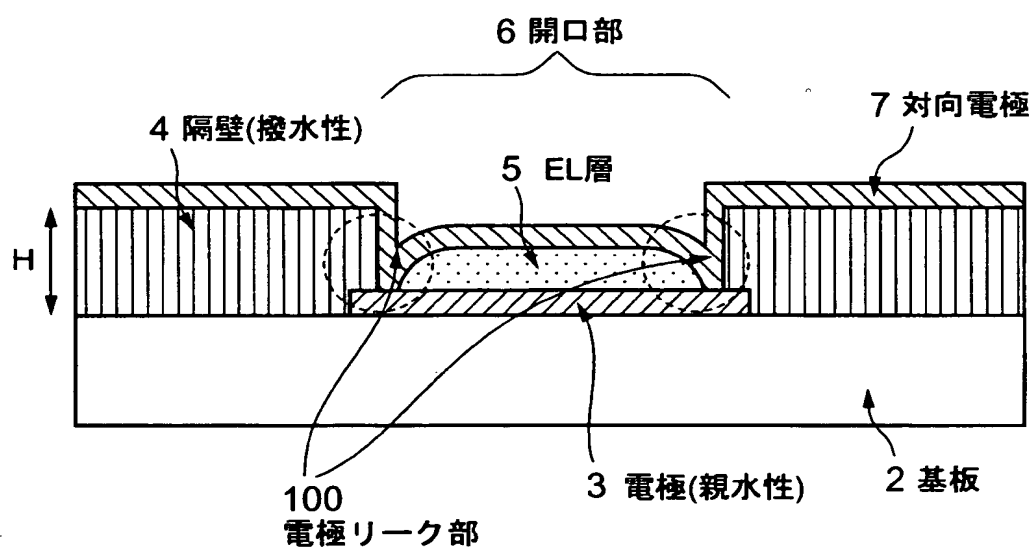
【図 2】



【図 3】

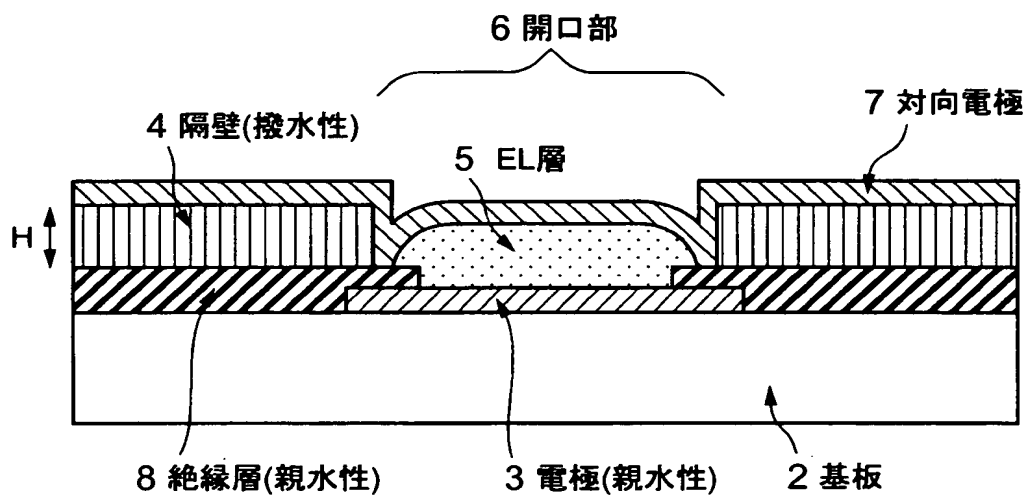


【図 4】

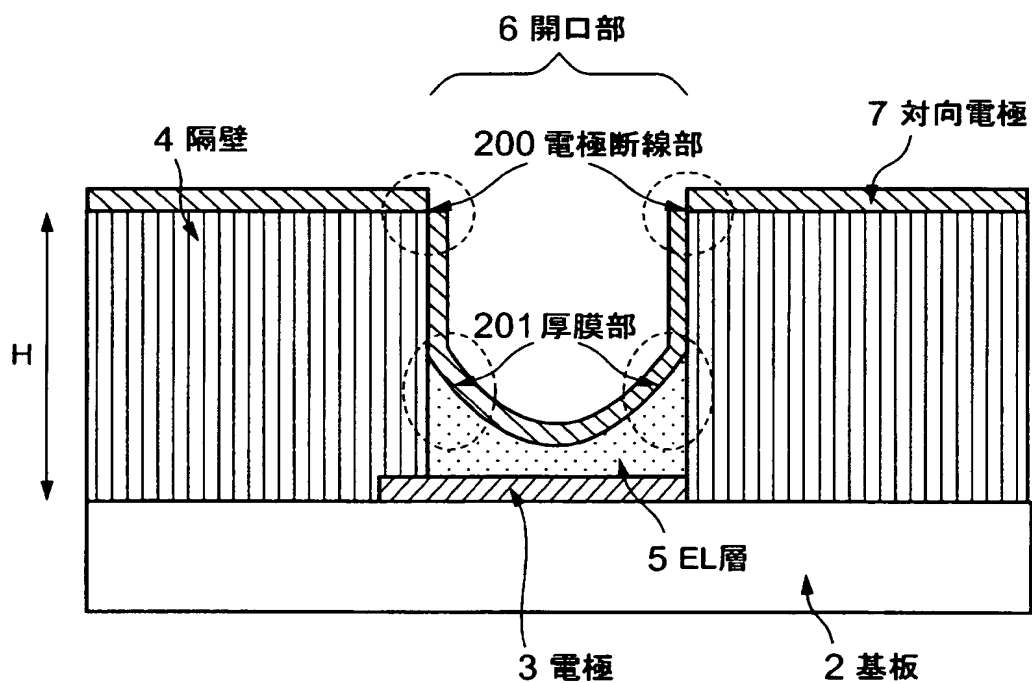




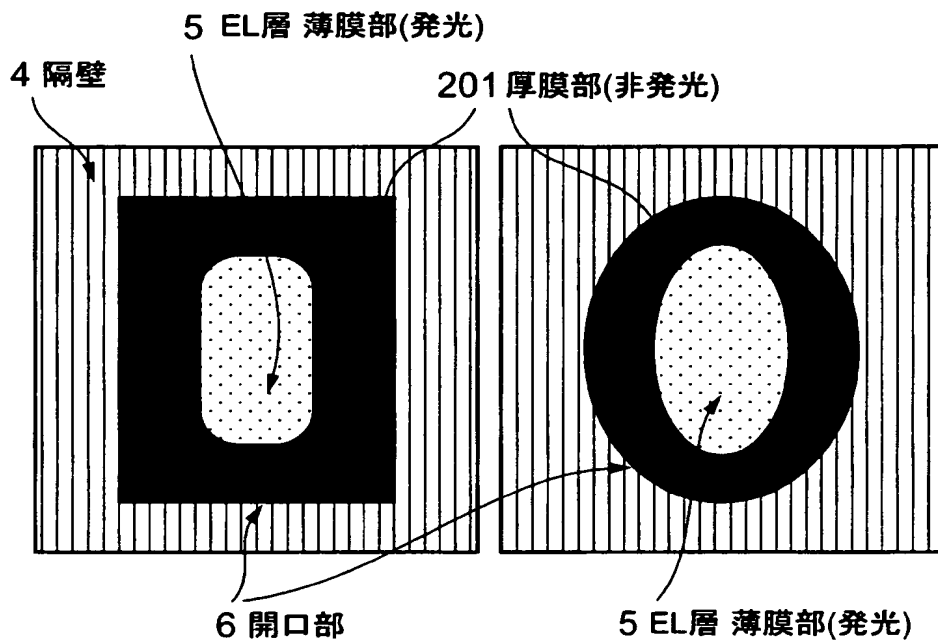
【図 5】



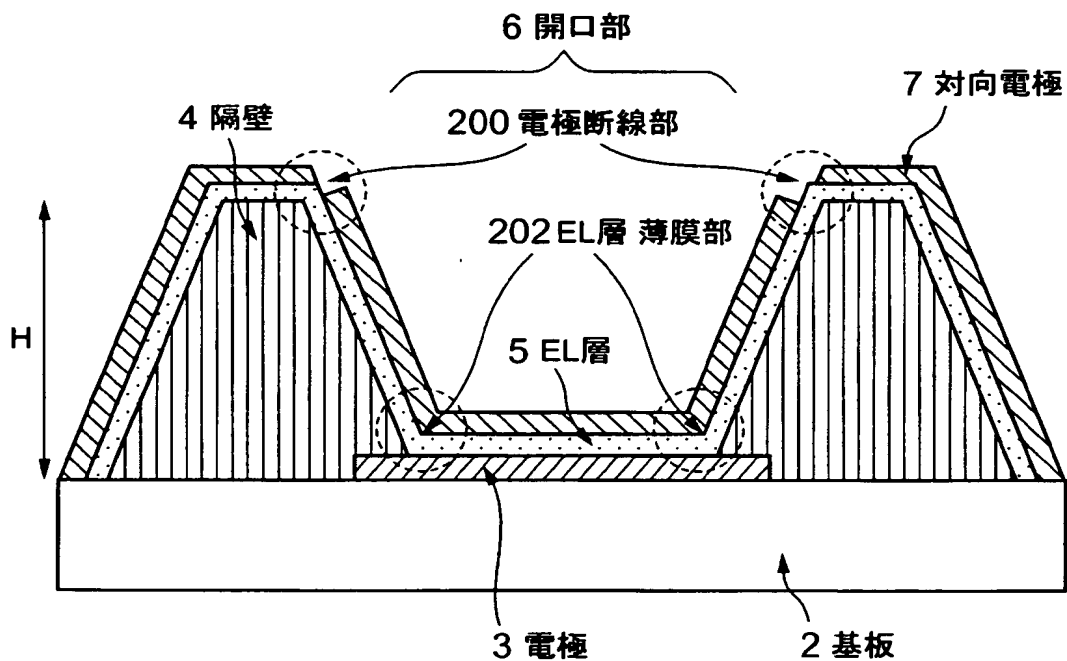
【図 6】



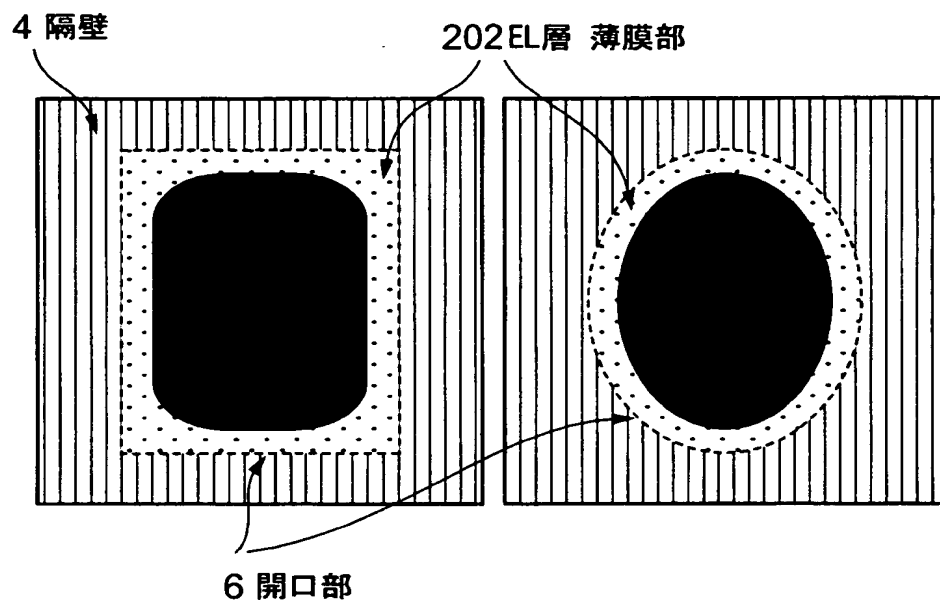
【図 7】



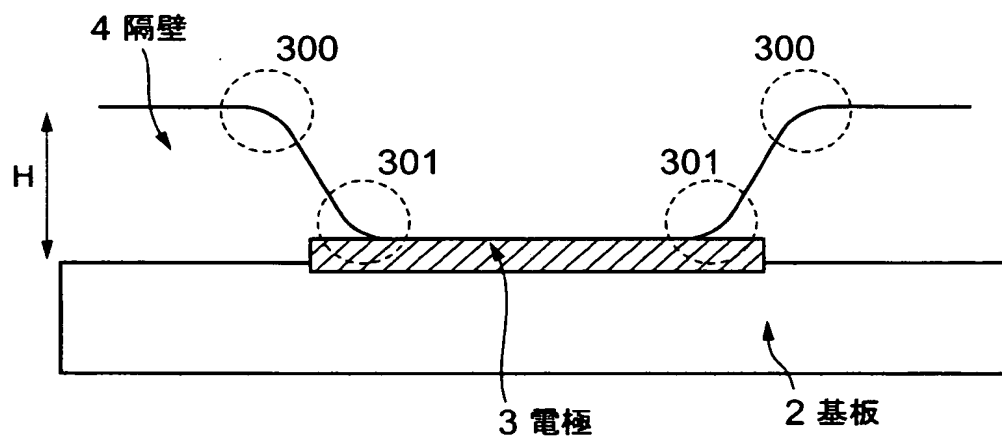
【図 8】



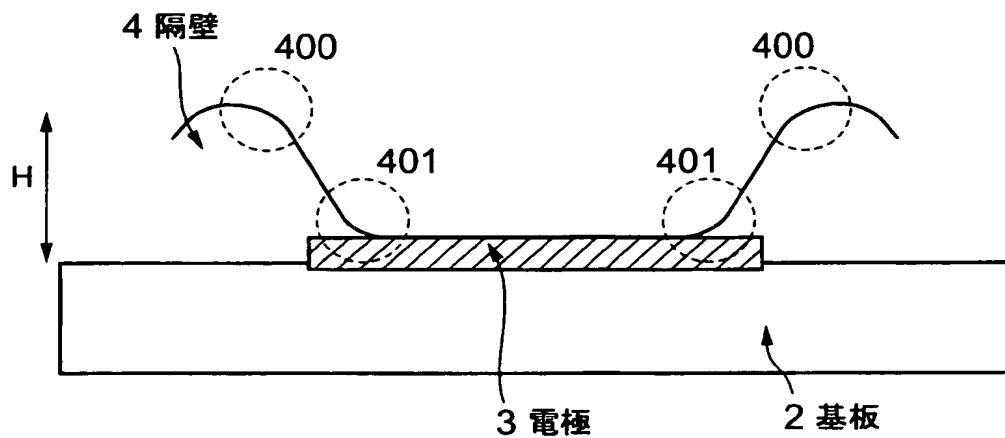
【図 9】



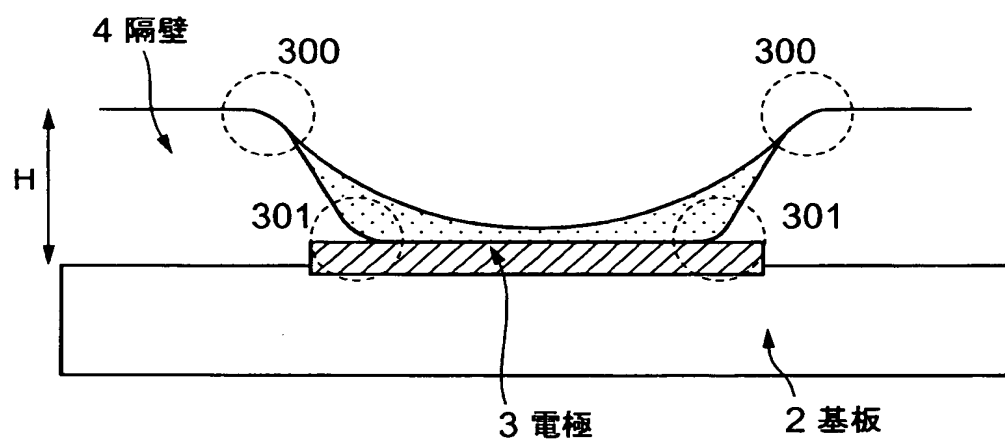
【図 10】



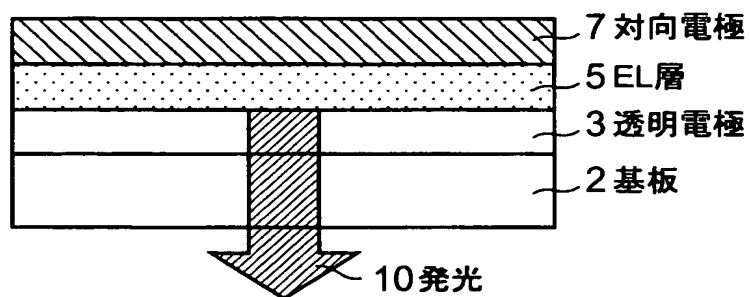
【図 1 1】



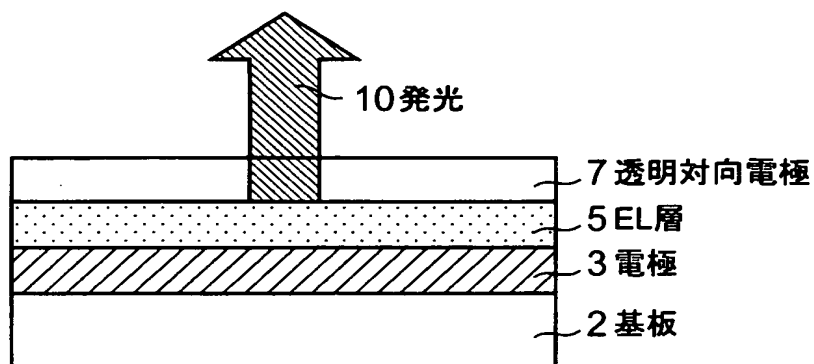
【図 1 2】



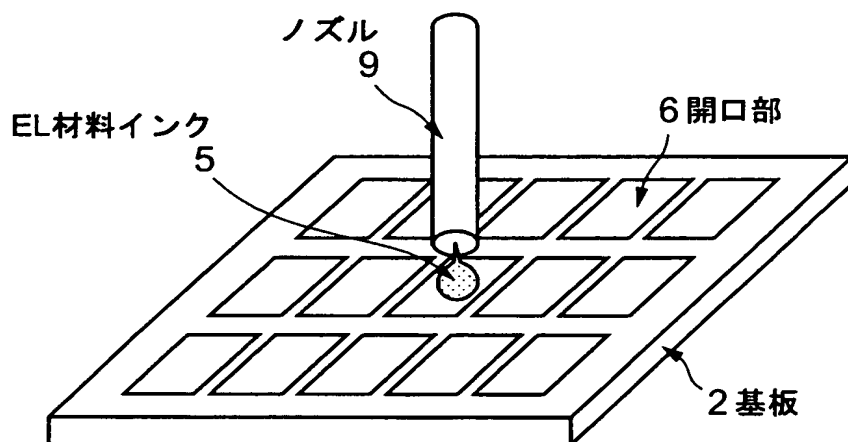
【図 1 3】



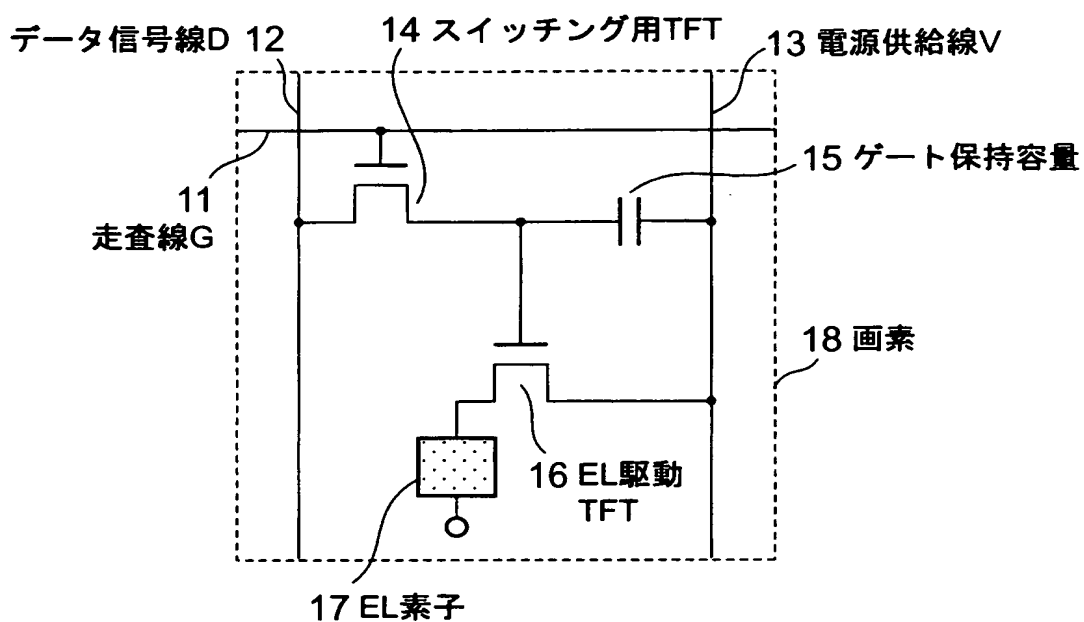
【図 14】



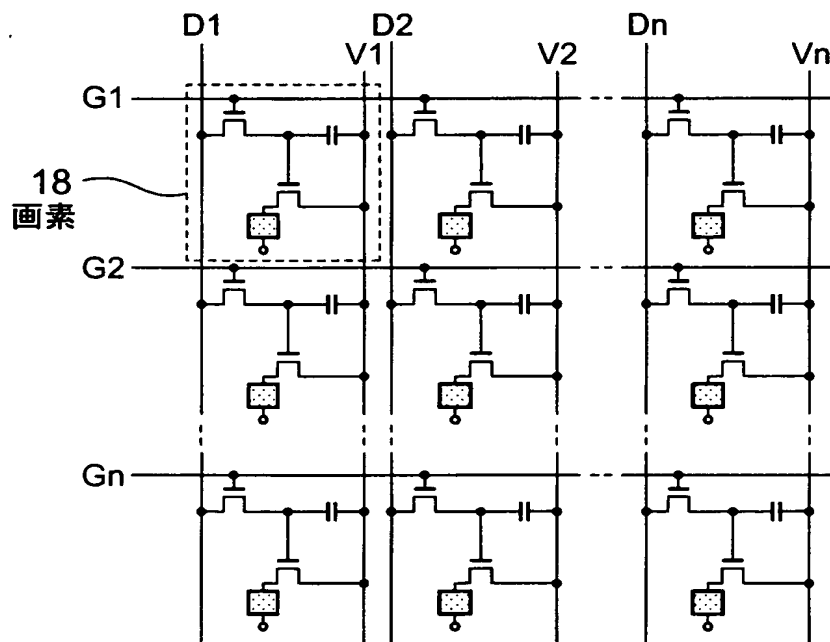
【図 15】



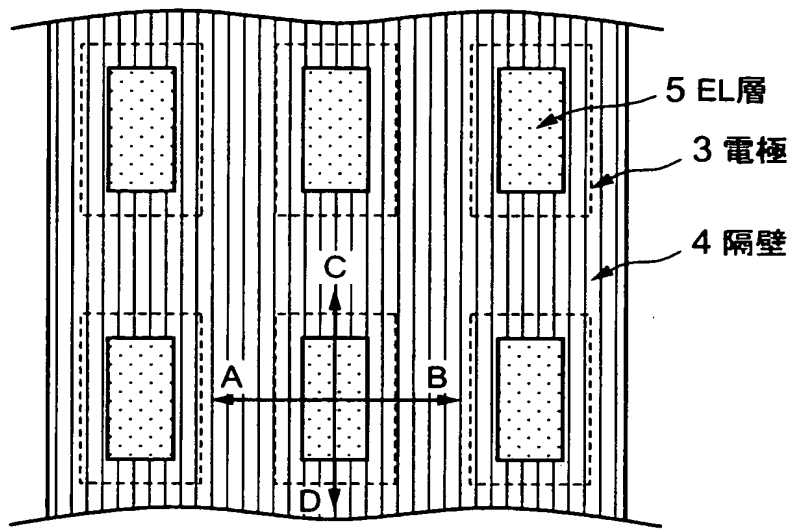
【図16】



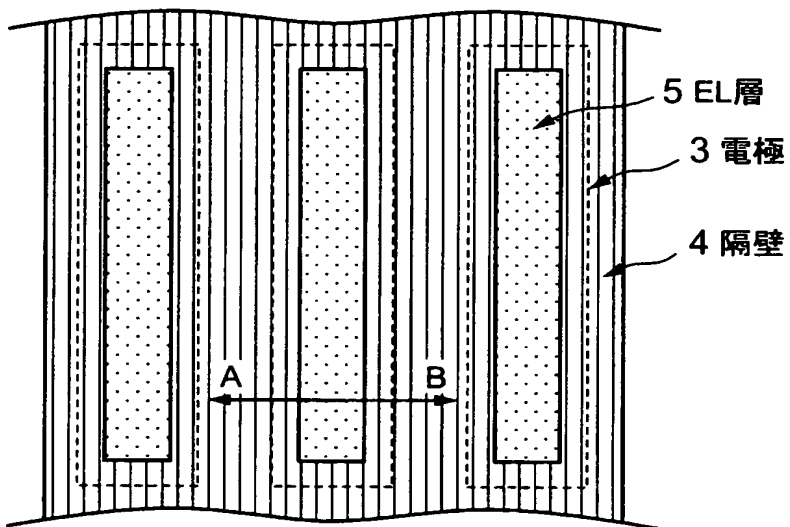
【図17】



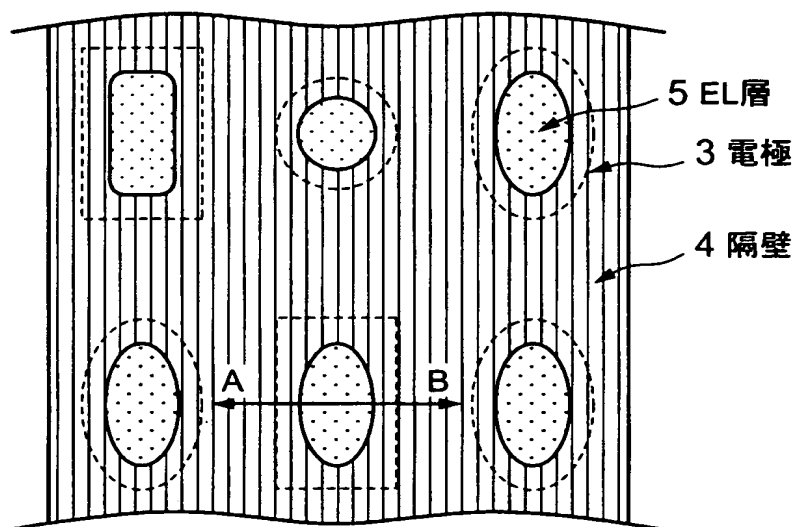
【図 18】



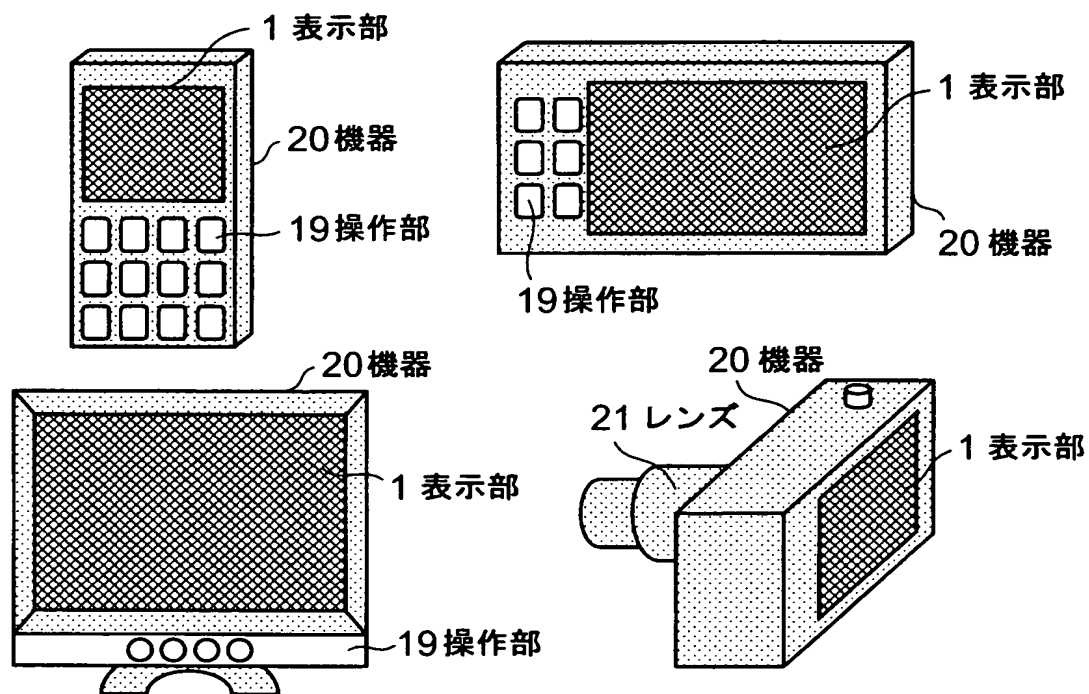
【図 19】



【図 20】

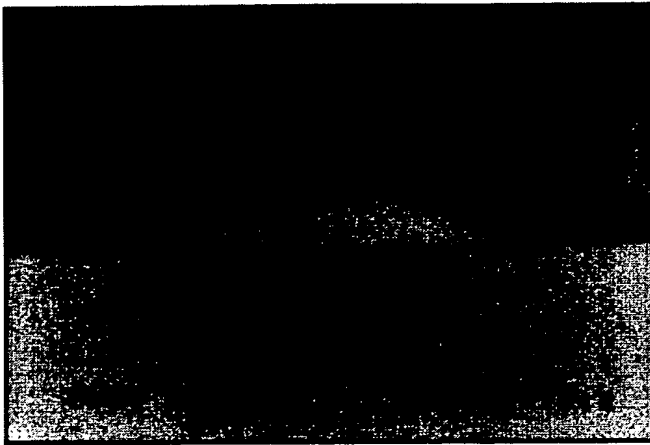


【図 21】

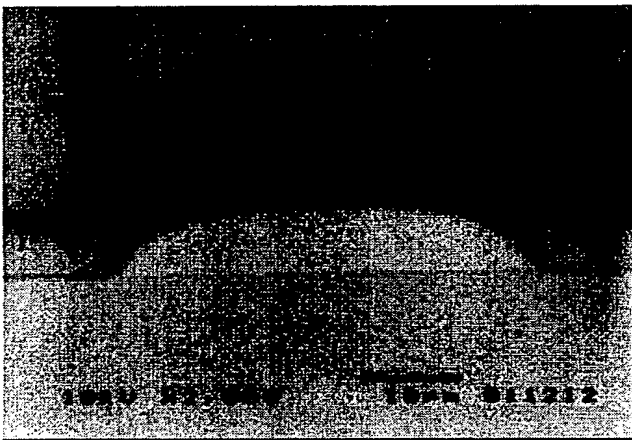




【図 22】



【図 23】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電極断線も発生せず、EL層を均一膜厚に形成するための簡便な方法を提供し、実用性に優れた有機EL表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 少なくとも基板と、基板上に形成される電極とEL（エレクトロルミネッセンス）層から構成されるエレクトロルミネッセンス表示装置において、電極端を覆って曲面断面形状を有する突起体を有し、EL層が突起体近傍で突起体曲面と逆方向の曲面形状を成して接し、突起体近傍で連続して滑らかに突起体に接するようにした。本発明を用いることにより、ウェットプロセスにより有機EL層を均一に形成し、実用的な表示装置を作製することができる。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 2 - 2 2 2 2 9 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 8 9 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号

氏 名

大日本印刷株式会社